

CCP.III/REC.35 (IX-97)

**SISTEMAS LOCALES DE COMUNICACIÓN / DISTRIBUCION MULTIPUNTO
(LMDS/LMCS) OPERANDO ALREDEDOR DE LA BANDA 27 GHz**

La Novena Reunión del Comité Consultivo Permanente III: Radiocomunicaciones,

CONSIDERANDO:

1. Que un Grupo de Trabajo se estableció en la Quinta Reunión del Comité Consultivo Permanente III en agosto de 1996 para estudiar los diversos aspectos de la implementación de los LMDS/LMCS en las Américas y que los términos de referencia de este Grupo de Trabajo incluyen la preparación de las pautas necesarias para la implementación de los LMDS/LMCS en las Américas, (véase la Resolución CCP.III/RES.35 (V-96));
2. Que la implementación de los LMDS/LMCS de banda ancha puede ofrecer distribución alternativa de multimedia incluyendo vídeo, telefonía y datos para los abonados residenciales y comerciales;
3. Que la necesidad de garantizar una oportunidad para estos nuevos servicios en las Américas teniendo en cuenta el uso eficiente del espectro de frecuencias y compartiendo las bandas entre los servicios atribuidos a título primario;
4. Que los LMDS/LMCS son sistemas de punto-a-multipunto del servicio fijo;
5. Que, en los Reglamentos de Radiocomunicaciones, hay atribuciones compartidas al servicio fijo en la banda de frecuencias de 25.25-29.50 GHz y 31.0-31.3 GHz que pueden ser considerados para estas implementaciones de los LMDS/LMCS de banda ancha;
6. Que Estados Unidos ha identificado el espectro en las gamas de 27.50-28.35 GHz, 29.10-29.25 y 31.0-31.3 GHz; que el Canadá ha identificado espectro en la gama de 25.35-28.35 GHz; y que algunas otras administraciones de la Región 2 han identificado gamas de frecuencias similares para la operación de sus LMDS/LMCS y que las actividades del otorgamiento de licencias se encuentran en curso;
7. Que los estudios dentro de una administración indican que la compartición de frecuencia de la banda 25.25-27.50 GHz entre los LMDS/LMCS de alta densidad punto-a-multipunto y los sistemas de retransmisión de datos y comunicación operando por proximidad del servicio entre satélites, no puede lograrse conforme a las disposiciones de la S 21.2 del Reglamento de Radiocomunicaciones;

8. Que un estudio realizado por otra administración y descrito en un documento presentado a una de las reuniones del Grupo Ad Hoc 7B/9D de la UIT-R concluye que es factible la compartición entre los LMDS/LMCS considerados en el estudio y los satélites de retransmisión;
9. Que después de un estudio exhaustivo, el Comité conjunto del gobierno y la industria para la Preparación Negociada de Normas en los Estados Unidos determinó que en la gama de frecuencias de 27.5-29.5 GHz la compartición en co-frecuencia de los LMDS/LMCS punto-a-multipunto y el servicio fijo por satélite (SFS) no es posible;
10. Que el Comité para la Preparación Negociada de Normas arriba nombrado también determinó que era posible la compartición entre los enlaces hub-a-abonado de los LMDS/LMCS y los enlaces de conexión de los SMS no OSG en la banda de 29.10-29.25 GHz conforme a las normas adoptadas por los Estados Unidos;
11. Que las instalaciones de los LMDS/LMCS pueden tener alcance global,

RECONOCIENDO:

Que el Grupo de Trabajo del LMDS/LMCS está estudiando los diversos aspectos de la implementación de los LMDS/LMCS alrededor de los 27 GHz en las Américas;

Que en vista de los limitados estudios identificados en los “considerandos” 5 y 6 precedentes, se deben emprender estudios adicionales con miras a establecer criterios de compartición internacionales entre los servicios con atribuciones a título co-primario;

Que se pueden lograr ventajas teniendo información relacionada con las tecnologías y estrategias disponibles para la implementación de los LMDS/LMCS en su utilización por parte de los países miembros de la CITEL,

TOMANDO EN CONSIDERACIÓN:

Que estudios están en desarrollo por el Grupo por Correspondencia de los Grupos de Trabajo 7B y 9D, dentro del UIT-R, con el objeto de establecer criterios de compartición internacional entre el servicio entre satélites que permite los sistemas de retransmisión de datos y de comunicación operando por proximidad y el servicio fijo que apoya la operación de los LMDS/LMCS en la banda de frecuencia 25.25-27.50 GHz;

Que algunas administraciones han reconocido la necesidad de un mínimo de 1 GHz de ancho de banda para una sola red de LMDS/LMCS,

RECOMIENDA:

1. Que las administraciones de la CITEI consideren armonizar el uso del espectro para los LMDS/LMCS, alrededor de 27 GHz teniendo en cuenta los estudios arriba nombrados de compatibilidad entre los servicios de radiocomunicaciones que compartan el uso de las bandas a título co-primario;
2. Que las administraciones de la CITEI presenten información en relación con el proyecto de la implementación de los LMDS/LMCS alrededor de 27 GHz en sus países;
3. Que las administraciones de la CITEI participen en los estudios actualmente en desarrollo de la CITEI y del Grupo por Correspondencia arriba mencionado para establecer criterios internacionales para compartición entre los LMDS/LMCS y las operaciones globales del servicio entre satélites en las bandas por debajo de 27.5 GHz que compartan la utilización de las bandas a título co-primario;
4. Que las administraciones de la CITEI que contemplen implementaciones de banda ancha de LMDS/LMCS a corto plazo consideren la instalación inicial de estos sistemas en la banda de 27.50-28.35 GHz y
5. Que las administraciones de la CITEI que requieran, a corto plazo, ancho de banda adicional al de la banda de 27.50-28.35 GHz;
 - a) puedan considerar las opciones descritas en los Anexos 1 y 2 adoptadas por ciertas administraciones,
 - b) tengan en cuenta los problemas de compartición entre los LMDS/LMCS y los servicios entre satélites en frecuencias por debajo de 27.5 GHz, tal como se discute en el Anexo 3, y
 - c) tengan en cuenta las restricciones de compartición entre los sistemas LMDS/LMCS punto-a-multipunto y los SFS.

Anexo 1

FUENTE: Canadá

TITULO: **Sistemas Locales de Comunicación de Multipunto (LMCS)**

1.0 Introducción

Los canadienses están actualmente atendidos por dos redes locales de distribución que proporcionan una serie de servicios de radiodifusión y telecomunicaciones a clientes, tanto consumidores como comerciantes; la red local de televisión por cable y la red local de teléfonos. Con los adelantos de la tecnología usada por la industria para la prestación de servicios, así como el cambio continuo en el marco regulador, es de esperarse que cada uno sea capaz de proporcionar los otros servicios básicos, ofreciendo por lo tanto una amplia gama de servicios a los consumidores en términos muy competitivos.

Sistemas Locales de Comunicación Multipunto (LMCS) es un servicio de telecomunicaciones inalámbrico de banda ancha ofrecido por una empresa prestadora de servicios públicos en la gama de 28 GHz, que opera de manera similar a una red celular, y que será capaz de prestar servicios de comunicación básica y avanzada, tales como televisión por cable “inalámbrico”, acceso a Internet, vídeo teleconferencias y otros servicios de multimedia y radiodifusión. Estas redes locales para servicios de telecomunicaciones, son completamente nuevas e independientes y van a ser completamente competitivas con las redes existentes.

Es la intención del gobierno de Canadá alentar el establecimiento de esta tercera red local de distribución para servicios de radiodifusión y telecomunicación, ofreciendo por lo tanto distintas alternativas a los consumidores de Canadá. Para este fin se inició el anuncio de los procedimientos de regulación y autorización para LMCS.

2.0 Antecedentes

El 24 de Diciembre de 1994, Industry Canada, emitió el aviso de la Gazette Notice DGTP-013-94 titulado *Políticas del Espectro Propuestas para Acomodar Sistemas de Radiocomunicaciones de Microondas, incluyendo la Distribución de Banda Ancha Local y Satélites de Comunicación Avanzada en Ciertas Bandas Sobre los 20 GHz* el que invitaba a hacer comentarios sobre un número de temas relacionados con las bandas de frecuencia en 22, 28 y 38 GHz, incluyendo los tipos de aplicaciones de sistemas de radiocomunicaciones en las áreas de comunicaciones de microondas por satélite y terrestres, incluyendo LMCS.

En respuesta a este aviso, se recibieron veinticinco presentaciones las cuales posteriormente fueron reducidas a trece. Algunos de los puntos clave que prevalecieron en el proceso de consulta incluyeron:

- i. Los servicios y la tecnología de LMCS podrían evolucionar considerablemente durante los próximos años;
- ii. el uso de la banda 27-28 GHz con expansión debajo 27 GHz fue la opción del espectro preferida,
- iii. se requiere de aproximadamente 1 GHz de espectro para la distribución inicial de un sistema LMCS; y,
- iv. se espera que la introducción del LMCS en Canadá, traiga oportunidades de desarrollo y fabricación de sistemas.

3.0 Atribución del Espectro para LMCS en la Banda de 28 GHz

El espectro designado para aplicaciones LMCS es esencialmente para sistemas de comunicación multipunto de alta capacidad, teniendo cobertura de transmisión uni- y/o bidireccional sobre áreas locales que proveen amplio acceso a clientes residenciales y empresariales. Dentro de la atribución de espectro de 25.35-28.35 GHz, se crearon seis bloques de frecuencia de 500 MHz para permitir a las entidades autorizadas a proporcionar el servicio en áreas locales, así como apoyar los requerimientos de espectro de más de un prestador de servicios.

El plan de frecuencias y disponibilidad de bloques implementado para el LMCS es el siguiente:

Bloc A	500 MHz	27.85-28.35 GHz	
Bloc B	500 MHz	27.35-27.85 GHz	
Bloc C	500 MHz	26.85-27.35 GHz	(reservado)
Bloc D	500 MHz	26.35-26.85 GHz	(reservado)
Bloc E	500 MHz	25.85-26.35 GHz	(reservado)
Bloc F	500 MHz	25.35-25.85 GHz	(reservado)

Industry Canada hizo que los bloques de espectros A y B estuviesen disponibles para ser autorizados a través de un proceso de selección y autorización comparativo. Los bloques de espectro C, D, E y F están actualmente disponibles para su experimentación en LMCS en base a primero-en-presentarse, primero-en-atenderse. Los siguientes bloques serán autorizados para uso comercial subsecuentemente, empezando no antes de 18 meses y no después de los 36 meses después de finalizar la autorización de los bloques A y B que se llevó a cabo en octubre 29, de 1996.

4.0 Areas de Servicio

Industry Canada definió sesenta y seis (66) áreas de servicio en las cuales había bloques de espectro A y B disponibles para ser autorizados. Los aspirantes interesados en dar

servicio a áreas no definidas podían hacerlo, pero deberían incluir con su solicitud una descripción detallada de la(s) área(s) de servicio propuesta(s). Estas áreas no podían incluir ninguna porción de las sesenta y seis (66) áreas de servicio antes mencionadas, y además tenían que estar localizadas completamente fuera de los límites de aquellas designadas.

5.0 Elegibilidad

Una entidad era elegible para prestar el servicio LMCS en 28 GHz para los bloques A y B como parte de este llamado para aplicaciones, si esta entidad, incluyendo sus afiliados:¹

- i. no era una empresa de telecomunicaciones prestadora de servicios públicos que prestase servicio telefónico local a cualquier parte de Canadá; o
- ii. no tenía licencia para prestar servicios públicos en la distribución de cable contratado de acuerdo con la ley de radiodifusión en cualquier parte del Canadá.

6.0 Compañías que recibieron Licencias LMCS

Los criterios para la adjudicación de licencias LMCS, incluyeron: la estrategia competitiva, la innovación, y los beneficios económicos así como la investigación y el desarrollo, la cobertura y la competencia demostradas. El 29 de octubre de 1996, de las trece solicitudes recibidas, se eligieron tres y se concedieron tres licencias de espectro de 1 GHz para 33 mercados cada uno a Cellular Vision Canada Ltd., y a Max Link Communications, y una licencia similar para prestar el servicio en 127 pequeñas comunidades a Regional Vision Inc. para asegurarse de que la creciente Super carretera de la Información “Information Highway” continúe hasta alcanzar las más remotas comunidades de Canadá. Los planes de los empresarios solicitantes que han tenido éxito indican que algunos servicios estarán en boga y funcionando a fines de 1997.

7.0 Requisitos técnicos y operacionales para LMCS

La tecnología que se implementará dependerá del sistema diseñado, y de las telecomunicaciones y los servicios de radiodifusión que se utilizarán. Industry Canada no ha ordenado requisitos técnicos excepto el facilitar la coordinación entre LMCS y entre LMCS y los enlaces entre satélites donde comparten el espectro. Para tal coordinación, Industry Canada ha establecido los criterios técnicos indicados más adelante. Es más, Industry Canada, no ha ordenado los tipos de servicios que se ofrecerán por los prestadores del servicio LMCS fuera de que el sistema propuesto debe ser un sistema de comunicación multipunto de banda ancha de alta capacidad.

Las estaciones terrenas fijas pueden tener acceso al rango de frecuencia 27.5-28.35 GHz fuera de las áreas del mercado de LMCS sujetándose a las condiciones de compartición del espectro.

REQUISITOS UIT (25.25-27.5 GHz)

En el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT la banda 25.25-27.5 GHz se atribuye a título co-primario a los servicios fijos, móviles, y servicios entre satélites. El Reglamento de la UIT vigente aplicable a esta banda para los servicios fijos es el siguiente:

2504A (CAMR 92) Siempre y cuando sea práctico, se deben seleccionar las posiciones para las estaciones transmisoras, en el servicio fijo o móvil, empleando valores máximos de potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) de una densidad mayor a 24dBW en cualquier banda de 1 MHz en la banda de 25.25-27.5 GHz, para que la dirección de la radiación máxima de cualquier antena sea de por lo menos 1.5° fuera de la órbita del satélite geoestacionario, tomando en cuenta el efecto de la refracción atmosférica.

2504A.1 (CAMR 92)¹ Las estipulaciones del No. 2504A se aplicarán hasta el momento en que el CCIR haya hecho una recomendación en los límites de la densidad del p.i.r.e. que se deben aplicar en la banda.

2505 Párr. 3 (1) La máxima potencia de radiación isotrópica equivalente (p.i.r.e.) de una estación en el servicio fijo o móvil, no deberá exceder +55 dBW

2508 (4) La potencia proporcionada por un transmisor a la antena de una estación en un servicio fijo o móvil en bandas de frecuencia por encima de 10 GHz, no deberá exceder +10 dBW

Los reglamentos antes mencionados se basaron en el uso de estas bandas por sistemas punto-a-punto en el servicio fijo. En vista de que la banda también puede ser utilizada para sistemas de alta densidad punto-a-multipunto, se necesitan las siguientes medidas para cumplir con la intención de estos reglamentos.

Aplicación de RR 2504A

Se debería hacer hincapié en que este punto del Reglamento de Radiocomunicaciones está bajo revisión con vistas a asegurar protección a sistemas intersatelitales de Satélites de Transmisión de Datos (DRS: Data Relay Satellite), operando en la órbita geoestacionaria (OSG), y para considerar la necesidad de incrementar la p.i.r.e. de sistemas SF punto-a-punto por encima de 24 dBW/MHz en condiciones de lluvia. No se ha dado una consideración especial hasta este momento para desarrollar reglamentos separados para aplicaciones del tipo del LMCS.

¹ afiliado se define en la misma forma general como en la subsección 35(3) de la Ley de Telecomunicaciones; una persona que controla la entidad, o que está controlada ya sea por la entidad o por cualquier persona que controla la entidad.”

Transmisor desde Abonados y Límites de Potencia P.I.R.E.

Los límites proporcionados con anterioridad, también son aplicables a los transmisores de suscriptores, incluyendo la necesidad de determinar el impacto de interferencia agregada en las posiciones por satélite DRS. La información disponible a la fecha para la transmisión desde estaciones suscriptoras es muy limitada. Se han considerado muy variados escenarios para la transmisión desde suscriptores, dependiendo de la naturaleza de la aplicación. Es por eso que quedará al criterio del operador asegurar que sus implementaciones estén a la altura del criterio antes mencionado.

Límites de Densidad de Potencia de Flujo (dfp) para servicio Entre Satélites

ITU RR 2578 especifica los límites para la banda 25.25-27.5 GHz para emisiones de vehículos espaciales en el servicio entre satélites. Estos límites son los siguientes:

2578 La densidad de flujo de potencia en la superficie de la Tierra, producida por emisiones desde estaciones espaciales, incluyendo emisiones desde un satélite que refleja, para toda condición y para cualquier método de modulación, no deberá exceder los siguientes valores:

-115 dB(W/m²) en cualquier banda de 1 MHz para ángulos de llegada entre 0 y 5 grados por encima del plano horizontal;

-115 + 0.5 (-5)dB(W/m²) en cualquier banda de 1 MHz para ángulos de llegada (en grados) entre 5 y 25 grados por encima del plano horizontal;

-105 dB(W/m²) en cualquier banda de 1 MHz para ángulos de llegada entre 25 y 90 grados por encima del plano horizontal

Estos límites se asocian a la densidad de flujo de potencia que se obtendría bajo condiciones de propagación suponiendo espacio-libre. Los operadores LMCS deberían considerar en sus sistemas diseños de los antes mencionados valores dfp de sistemas entre satélites.

Consideraciones de Coordinación

Los siguientes requerimientos deberían facilitar la coordinación entre sistemas de sistemas LMCS y deberían permitir la compatibilidad con aplicaciones entre satélites en la banda 25.5.-27.5 GHz. Estos requerimientos están basados en información actual disponible sobre tecnología LMCS

1. Tolerancia de frecuencia para equipo LMCS debería ser de 0.001% o mejor
2. La eficiencia de espectro mínima debería ser de 1 bit/seg/Hz

3. Solamente señales ortogonales polarizadas (p.ej. horizontal o vertical) deberían ser empleadas para poder obtener beneficios de una aislación polar cruzada y para maximizar la re-utilización de frecuencia.
4. Además de tomar en cuenta niveles agregados, la densidad máxima para una estación única no debería exceder -52 dBW/Hz, excepto en casos de interconexiones hub-a-hub que será considerada en una base de caso por caso.
5. Coordinación entre sistemas dentro de la misma área y con las áreas adyacentes es la responsabilidad de los operadores de LMCS
6. Coordinación de sistemas LMCS en el área frontera será necesaria con sistemas terrestres en EUA. Hasta la fecha no existe ningún tratado de coordinación con EUA para esta banda de frecuencia. Hasta el momento en que se elabore un tratado, Industry Canada será quien coordine cualquier sistema localizado dentro del límite de 60 km de la frontera. Esta distancia es actualmente usada para la coordinación de sistemas fijos en la banda de 23 GHz.

Los requerimientos técnicos antes mencionados están sujetos a cambios de acuerdo con cambios futuros en las recomendaciones UIT y el Reglamento de Radiocomunicaciones, así como cualquier información adicional de operadores LMCS y fabricantes de equipo.

Anexo 2

Fuente: Estados Unidos de América

Título: Uso de la Banda de 27.5 - 31.3 GHz en los EE.UU.

Tomado en cuenta los resultados de la CMR-95, y extensas deliberaciones en los EE.UU., la Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos (“FCC o Comisión”) adoptó un plan final el 17 de julio de 1996, según se presentó en su Primer Informe y Orden para Redesignar la Banda de Frecuencias de 27.5 GHz - 29.5 GHz para el uso nacional tal como aparece a continuación. Este plan de segmentación del espectro fue diseñado para proporcionar espectro para todos los servicios competidores que buscan utilizar estas bandas en los Estados Unidos. El 11 de marzo de 1997, la FCC adoptó un plan que designó la banda de 31.0-31.3 GHz adicionalmente para LMDS tal como se presentó en su Segundo Informe y Orden.

Banda de 27.5 - 30.0 GHz y 31.0 - 31.3 GHz

GHz

27.5 28.35 28.6 29.1 29.25 29.5 30 31
31.3

LMDS	OSG SFS	no OSG SFS	SMS FL & LMDS	SMS FL & OSG SFS	OSG SFS	LMDS² (H) (S)
sfs¹	nOSG sfs	OSG sfs	(H)		nOSG sfs	
850 MHz	250 MHz	500 MHz	150 MHz	250 MHz	500 MHz	300 MHz

¹ Las letras minúsculas indican que la licencia se otorga sobre una base de no-interferencia, no-protección

² 31.0 - 31.075 GHz - LMDS compartido con usuarios existentes (75 MHz).
31.075 - 31.225 GHz - LMDS, título primario protegido (150 MHz).
31.255 - 31.3 GHz - LMDS compartido con usuarios existentes (75 MHz).

LMDS: Servicio de Distribución Local Multipunto; (H) indica enlace de Hub a abonado (S) indica enlace de Abonado a hub; FL: Enlace de conexión

El plan adoptado por la FCC designa compartición en co-frecuencia en segmentos de banda donde la Comisión y las partes han concluido que es técnicamente factible. La FCC concluyó que la adopción de este plan de bandas promueve la eficiencia del espectro y facilita la instalación de servicios diversos, interactivos y competitivos para consumidores.

1. El plan de segmentación de bandas será implementado a través de cambios apropiados en la Parte 25 y la Parte 101 de las normas de la FCC. Se designaron bandas del espectro discretas para tipos específicos de sistemas. Los servicios designados para prioridad en el otorgamiento nacional de licencias se especifican en letras mayúsculas en la presentación gráfica del plan de bandas. Estos servicios tienen prioridad en el otorgamiento de licencias frente a cualquier otro tipo de servicio atribuido local o internacionalmente en la banda. Las letras minúsculas indican servicios en un determinado segmento de banda que también tienen prioridad en el otorgamiento de licencias frente a cualquier tercer servicio atribuido nacional o internacionalmente en la banda, pero no tienen prioridad en el otorgamiento de licencias sobre el servicio en letras mayúsculas en el segmento de banda y deben operar sobre una base de no-interferencia y aceptar la interferencia frente a dicho servicio. Los servicios designados con dos usuarios prioritarios tienen iguales derechos de otorgamiento de licencias basados en los principios de compartición adoptados para el segmento de banda específico.

2. Espectro Primario para LMDS

La FCC designó 1300 MHz de espectro para sistemas LMDS en tres segmentos no contiguos. En 27.5 - 28.35 GHz, se designaron 850 MHz para LMDS a título primario. Se permitirán sistemas SFS OSG o SFS no OSG sobre una base de no-interferencia con los sistemas LMDS en el segmento de banda de 850 MHz, con el propósito de prestar servicios limitados tipo gateway. Otros 150 MHz de espectro a 29.1-29.25 GHz fueron designados para transmisiones LMDS, en dirección hub-a-abonado, a título co-primario con los enlaces de conexión del SMS no OSG. La Comisión posteriormente adoptó en su *Segundo Informe y Orden* 300 MHz adicionales a 31.0-31.3 GHz para uso del LMDS.

3. Espectro Primario para SFS OSG

La FCC designó 750 MHz de espectro primario exclusivo para sistemas SFS OSG, en dos segmentos no contiguos a 28.35-28.60 GHz y 29.5-30.0 GHz. Los sistemas SFS no OSG serán a título secundario en estos segmentos. También designó un uso de SFS OSG para 250 MHz a título co-primario con enlaces de conexión SMS no OSG a 29.25-29.5 GHz.

4. Espectro Primario para SFS no OSG

En forma consistente con la posición de los Estados Unidos en la CMR-95, y su intención de continuar proponiendo 500 MHz para SFS no OSG en la CMR-97, la

FCC designó 500 MHz a 28.6-29.1 GHz para sistemas SFS no OSG. La FCC considera que es necesario designar 500 MHz para acomodar la demanda mundial de 28 GHz de espectro para sistemas SFS no OSG.

5. Compartición en la banda de 29.1-29.25 GHz entre estaciones terrenas de enlaces de conexión SMS no OSG y LMDS (150 MHz)

La FCC adoptó normas de compartición entre transmisiones LMDS de hub-a-abonado y enlaces de conexión SMS no OSG en la banda de 29.1-29.25 GHz. Estas normas se basaron en normas acordadas en su Comité de Preparación Negociada de Normas (NRMC). La transmisión de transmisores-receptores de abonados LMDS en este segmento de banda compartido de 150 MHz fue prohibida.

Anexo 3

FUENTE: Estados Unidos de América

TITULO: Utilización de la Banda de 25.25 a 27.5 GHz por parte de la NASA y de Otros Organismos Espaciales, y Aspectos de Compartición Potencial

La NASA y otros organismos espaciales nacionales harán uso de la banda de 25,25 a 27,5 GHz para una diversidad de operaciones que no pueden realizarse en otras bandas de frecuencias. La historia de la atribución en esta banda comienza en 1985; la CAMR-92 hizo una atribución en ella a título primario al Servicio entre Satélites, y se ha propuesto que en la CMR-97 se estudie atribuirla a título primario al Servicio de Exploración de la Tierra por Satélite. En la actualidad, los Estados Unidos, el Japón, Rusia y de la Agencia Espacial Europea emplean esta banda, o tienen en proyecto emplearla, para una gran diversidad de actividades.

El presente documento trata de la historia de la atribución y del uso de esta banda, así como de los estudios que se han realizado sobre su compartición entre los servicios científicos espaciales y los servicios propuestos de Comunicación/Distribución Local Multipunto (LMCS/LMDS).

Historia de la atribución

La banda de frecuencias de 25,25 a 27,5 GHz tiene una atribución mundial, conforme al Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, al Servicio Fijo, Servicio Móvil y Servicio entre Satélites, como se muestra en el Cuadro 1. La banda de 27,0 a 27,5 GHz también está atribuida a título primario al Servicio Fijo por Satélite en la dirección Tierra-espacio. Además, hay atribuciones a título secundario al Servicio de Frecuencias Patrón y de Señal Horaria por Satélite (en la dirección Tierra-espacio), y al Servicio de Exploración de la Tierra por Satélite (25,5 - 27,0 GHz) en la dirección espacio-Tierra.

Debe observarse que la atribución al Servicio de Exploración de la Tierra por Satélite (EESS) en la banda de 25,5 - 27,0 GHz figura en el temario de la CMR-97, en vista de que en todo el mundo se necesita mayor anchura de banda para datos sobre el medio ambiente y los recursos de la Tierra y de que la banda de 8025 - 8400 MHz ya está congestionada. El Grupo de Coordinación de la Frecuencia Espacial (SFCEG), al que pertenecen los organismos espaciales de las Américas del Norte, Central y del Sur y de otras partes del mundo, está en favor de que esa atribución al EESS en esta banda se eleve de la categoría secundaria a la primaria.

Medidas tomadas por la Conferencia de 1992

La CAMR-92 fijó unos límites provisionales de densidad espectral de la p.i.r.e. (potencia isotropa radiada equivalente) de las emisiones de las estaciones fijas y móviles en la banda de 25,25 - 27,5 GHz en la dirección de la órbita de satélites geoestacionarios,

con el fin de proteger a las estaciones espaciales en órbita. Como aún no se habían concluido los estudios completos acerca de los límites necesarios de la densidad espectral de la p.i.r.e., se asignó un valor provisional, en espera de mayores estudios y del examen del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR, entonces en existencia). Ya estaba en vigencia una limitación provisional a la densidad de flujo de potencia, de acuerdo al Artículo 28 del Reglamento de Radiocomunicaciones, que tenía como fin proteger a los sistemas fijos y móviles de la interferencia causada por los servicios científicos espaciales.²

Usos actuales y previstos de la banda Ka

En la Tabla 1 figuran los usos que actualmente se prevén para la banda de 25,25 a 27,5 GHz. Se observará que se prevé la utilización de toda la banda por diversos Satélites de Retransmisión de Datos (DRS) que están planificados; se proyecta que la banda se subdivida entre las Operaciones en Proximidad y los enlaces descendentes de los satélites de exploración de la Tierra. Estos servicios se estudian en el presente documento.

Desde 1983 se emplea el sistema de Satélites de Seguimiento y Retransmisión de Datos (TDRS) de la NASA para retransmitir datos entre los satélites de los usuarios y la Tierra, por medio de las frecuencias de las bandas S y Ku. Los satélites H, I y J del sistema TDRS, actualmente bajo contrato y cuyo lanzamiento está planificado para 1999, proporcionarán estos servicios en la banda de 25,25 - 27,5 GHz así como en bandas de frecuencias más bajas, con lo cual aumentará la capacidad disponible y mejorará el servicio. Los canales del TDRS están hechos para retransmitir a una velocidad máxima de datos de 800 Mbps en una anchura de banda de 650 MHz, con el fin de acomodar los datos de los sensores de banda ancha. Se prevé la necesidad de soportar varios de esos canales en cada zona orbital, y que deberá coordinarse el uso de los canales con los sistemas de retransmisión de otras administraciones.

El sistema de los Satélites Tecnológicos de Retransmisión de Datos (TDRS), del Organismo Nacional de Desarrollo Espacial del Japón (NASDA), proveerá los mismos servicios que el TDRS. El Japón ha publicado información por anticipado sobre cinco ubicaciones orbitales para este sistema. Además, tiene ahora en órbita el satélite ETS-VI/Kiku/6, que operan en esta banda.

El Sistema Europeo de Retransmisión de Datos (EDRS), de la Agencia Espacial Europea, también proporcionará servicios de retransmisión de datos. La Agencia Espacial Europea ha publicado información por anticipado sobre cuatro satélites, y el satélite Artemis proveerá una temprana capacidad operativa.

El Grupo de Expertos sobre Inter-operabilidad de las Redes de Satélites (SNIP), formado por representantes de la NASA y de los organismos espaciales japonés y europeo ha llegado a un acuerdo para permitir el sostenimiento mutuo e inter-operable de

² En este documento, por “servicios científicos espaciales” se entiende cualquiera de los siguientes servicios de radiocomunicaciones: Investigación Espacial, Exploración de la Tierra por Satélite, Operaciones Espaciales y Entre Satélites, cuando se usan para labores científicas espaciales.

sus satélites. El plan de canalización, que es esencial para el sostenimiento mutuo, abarca gran parte de la banda de 25,25 - 27,5 GHz y figura en el Cuadro 1. Para el estudio de compartición, la UIT ha identificado veintitrés posiciones orbitales de los Satélites de Retransmisión de Datos.

Rusia, que en la actualidad emplea las bandas S y Ku para sus retransmisiones de datos, proyecta emplear también a la larga la banda Ka. De esta manera podrían trasladar sus enlaces de comunicaciones en banda ancha de la banda Ku, muy propensa a las interferencias, a la Ka. El importante programa de la India de investigación espacial y de exploración de la Tierra por satélite tal vez use en el futuro la banda Ka para los enlaces de comunicaciones de la retransmisión de datos por satélite.

La NASA está preparando un **Sistema de Comunicaciones para Operaciones de Próximidad**, con el fin de retransmitir datos, videos y telefonía entre vehículos en órbita que estén a un radio de 50 kms de la Estación Espacial Internacional. Este sistema serviría para facilitar diversas operaciones, desde la telemetría sencilla hasta el vídeo en colores telerrobótico. También se aplicaría a las comunicaciones entre vehículos en órbita baja, especialmente durante las maniobras de acoplamiento. En el Cuadro 1 figuran las dos bandas que se utilizarían para este Sistema de Operaciones de Próximidad, una para transmitir y la otra para recibir. Estas bandas están en los extremos opuestos de la banda de 25,25 - 27,5 GHz, para evitar interferencias entre sistemas. Todos los patrocinadores en la Estación Espacial Internacional están de acuerdo en que se necesita este sistema. Esta es la única banda de que se dispone para la Investigación Espacial para estos servicios de banda ancha. Las estaciones transmisoras y las receptoras pueden estar en cualquier orientación una respecto a la otra (por encima o por debajo, delante o detrás, etc.), y por lo tanto, el trayecto de transmisión entre vehículos puede presentarse en cualquier ángulo desde prácticamente cualquier punto de la Tierra. A diferencia de los satélites en órbita geostacionaria, los receptores del Sistema de Operaciones de Próximidad pueden estar orientados en ángulos de baja elevación, desde cualquier punto de la Tierra.

Para un uso intenso de la banda 25,25 - 27,5 GHz por las administraciones que utilizan un Sistema de Satélites de Retransmisión de Datos será necesaria una coordinación cuidadosa, similar a la que facilita el uso intenso de la banda S, entre los sistemas para asegurar la inter-operabilidad y que los enlaces no sufran de interferencias. Para esto hacen falta muchos canales de banda ancha, que den flexibilidad a las operaciones. Esta es una de las razones por las cuales ha habido acuerdos internacionales entre todos los operadores internacionales de Satélites de Retransmisión de Datos acerca del acceso y la utilización de toda la banda de 25,25 a 27,5 GHz.

Compartición

Hasta recientemente, se había considerado que los servicios científicos espaciales eran compatibles con los servicios fijos y móviles con los que compartían las atribuciones de frecuencias, siempre y cuando pudiera convenirse en los debidos criterios técnicos de compartición.

Desde que se celebró la CAMR-92, se han propuesto algunos sistemas de los servicios fijo y móvil que alterarían la situación de la compartición, puesto que causarían un nivel inaceptable de interferencia a los servicios científicos espaciales. Esos sistemas son diferentes de los sistemas terrenales clásicos (eso es, los compatibles) porque 1) presentan una densidad de población mucho mayor, y 2) falta discriminación de antena en el hub central de cada elemento o célula. Entre estos nuevos sistemas de servicios fijos están los Sistemas de Comunicación/ Distribución Local Multipunto (LMCS/LMDS), que se han propuesto para la distribución de video y datos por banda ancha.

La compartición entre los servicios fijos de punto a punto y los servicios científicos espaciales ha sido estudiada recientemente por el Grupo de Trabajo Conjunto Ad Hoc 7B/9D, de la UIT-R (JAH7B/90). Las bandas de frecuencias atribuidas que estudió ese Grupo fueron las de 2025 - 2110 MHz, 2200 - 2290 MHz y 25,25 - 27,5 GHz. Es de lamentar que la labor del Grupo 7B/9D no incluyera los servicios fijos de punto a multipunto, como los servicios fijos LMCS/ LMDS, en la banda de 25,25 - 27,5 GHz.

El Grupo 7B/9D, en su reunión de octubre de 1996, aprobó el Proyecto de Nueva Recomendación UIT-R F. [AD/9D], “Máxima Potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) de las estaciones transmisoras del Servicio Fijo en la banda de 25,25 - 27,5 GHz compartida con el Servicio entre Satélites”, y lo presentó en enero a la reunión plenaria del Grupo de Estudio 9. El grupo de estudio adoptó esa recomendación para que se aprobara por correspondencia. El proyecto de nueva recomendación insta a que, en todo lo posible, la densidad de la p.i.r.e. de una estación del Servicio Fijo en la dirección orbital del satélite de retransmisión de datos no exceda de +24 dBW en cualquier banda de 1 MHz.

El Anexo 1 del Proyecto de Recomendación UIT-R F.[AD/9D] explica la forma de obtener el valor de +24 dBW/MHz. Los criterios de protección de los Satélites de Retransmisión de Datos, que figuran en la Recomendación UIT-R SA.1155, señalan que la p.i.r.e. máxima permitida del Servicio Fijo en la dirección de un satélite de retransmisión de datos es de 13,5 dBW/MHz. Esos criterios de interferencia no deben excederse durante más del 0,1% del período orbital de la vehículo espacial a la que rastree o siga el satélite de retransmisión de datos (el satélite del usuario). La probabilidad de que se exceda ese límite de 13,5 dBW/MHz es máxima en los casos de acoplamiento de los haces principales de las antenas sumamente direccionales del satélite de retransmisión de datos y del Servicio Fijo. La probabilidad de ese acoplamiento de haces principales depende de las características orbitales del satélite del usuario, el número de estaciones del servicio fijo, y la puntería en acimut de la antena transmisora del Servicio Fijo. Se hicieron simulaciones de diversas posiciones de los Satélites de Retransmisión de Datos, a fin de calcular la distribución espacial de la interferencia que recibirían de la distribución aleatoria de estaciones de retransmisión por radiocomunicación punto a punto, situadas en las proximidades de 1245 ciudades importantes de todo el mundo. Los cálculos demostraron que la probabilidad de acoplamiento directo con las estaciones del Servicio Fijo tiene un orden de magnitud de 10^{-5} . En vista de esos cálculos, se llegó a la conclusión de que el límite de la p.i.r.e. de +24 dBW/MHz sería aceptable en el caso no frecuente de acoplamiento entre haces

principales. También se llegó a la conclusión de que esa baja probabilidad es consecuencia, principalmente, de la forma de señalar direccional de las antenas transmisoras de alta ganancia del Servicio Fijo (eso es, 40 dBi), que se presume se hallaría en un ángulo aleatorio de acimut distribuido uniformemente entre 0° y 360°.

Debe observarse que para las transmisiones desde los hubs de LMCS/LMDS de punto a multipunto, las antenas transmisoras irradian energía en forma omnidireccional en acimut, y que, por lo tanto, su probabilidad de acoplamiento directo con los Satélites de Retransmisión de Datos, a ángulos de baja elevación con respecto a la órbita, sería mayor por varios órdenes de magnitud. Por lo tanto, los razonamientos del Grupo 7B/9D que llevaron a la conclusión de que se podía tolerar un límite de la p.i.r.e. de +24 dBW/MHz para los sistemas punto a punto del servicio fijo, pudieran no ser válidos para los sistemas LMCS/LMDS; hacen falta más estudios acerca de los aspectos temporales y espaciales de la interferencia de dichos sistemas sobre los sistemas de los servicios científicos espaciales.

Debe observarse, asimismo, que la interferencia a los sistemas espaciales de los emisores en el campo de visibilidad de las antenas del sistema espacial. Lo que más contribuye a la interferencia son los emisores en las cercanías del punto de mira del haz de los satélites. Cuando el haz del satélite se orienta hacia el horizonte de la Tierra, puede haber acoplamientos directos con un número apreciable de emisores de los sistemas LMCS/LMDS en las zonas de servicio situadas cerca del borde del campo de visibilidad del sistema espacial. En especial, a ángulos bajos de elevación, el haz del satélite presenta una gran extensión con respecto a cada zona de servicio. La acumulación de interferencias puede presentarse a través de varias zonas de servicio, y aun a través de las zonas de servicio de las administraciones vecinas. Por lo tanto, los criterios de compartición que se elaboren deben representar un límite factible que pueda, a la vez, aplicarse por zona de servicio (o por kilómetro cuadrado) y ofrecer protección suficiente contra la acumulación de emisores en el campo de visibilidad de las antenas del servicio espacial.

Debe observarse, por último, que la geometría orbital de los Sistemas de Comunicaciones para Operaciones de Próximidad es bastante diferente de la de los Satélites de Retransmisión de Datos y que, en consecuencia, los ángulos de llegada para los receptores de esos sistemas desde prácticamente cualquier punto de la Tierra serán de baja elevación.

Discusión técnica

Se han llevado a cabo varios estudios técnicos acerca del efecto que tendría utilizar los sistemas LMCS/ LMDS en la banda de 25,25 - 27,5 GHz, especialmente en lo que respecta a la compartición con los sistemas espaciales que usarán las atribuciones de los Servicios entre Satélites y de Exploración de la Tierra por Satélite. En los Estados Unidos, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), con el fin de tratar de aliviar las dificultades de compartición entre el Servicio Fijo por Satélite y los LMDS en la banda de 28 GHz, solicitó a la NASA que realizara uno de esos estudios. La contestación de la NASA a la FCC se ha comunicado al resto del mundo, en vista del Punto de Acción

15/16 de la reunión de Moscú del Grupo de Coordinación de las Frecuencias Espaciales, celebrada en septiembre de 1996. Canadá ha llevado a cabo otro estudio acerca de su Servicio de Comunicación Local Multipunto (LMCS).

En el amplio estudio de la NASA (solicitado por la FCC) se emplearon parámetros y datos facilitados por los operadores de sistemas y planificadores de los LMDS y de los servicios científicos espaciales. Se evaluó la viabilidad de la compartición entre los sistemas LMDS, por una parte y los Servicios de los Satélites de Seguimiento y Retransmisión de Datos (TDRS), las operaciones de proximidad del Servicio entre Satélites (ISS), y los enlaces descendentes del Servicio de Exploración de la Tierra por Satélite (EESS), por otra. Se llegó a la conclusión de que la viabilidad de la compartición depende apreciablemente de las características, la selección de parámetros y el tamaño de la zona de servicio del LMDS. En el caso de tres de los cuatro sistemas LMDS que se estudiaron, el nivel de interferencia causado por las transmisiones del hub al abonado en el Sistema de Retransmisión de Datos (DRS) y en las operaciones de proximidad del SES (POCS) excedía por 10 - 17 dB de los valores permitidos recomendados por la UIT-R (eso es, presentaban márgenes negativos de 10 - 17 dB). En los mismos tres de los 4 sistemas LMDS, las transmisiones del abonado al hub causaban un nivel de interferencia al DRS y a las POCS que excedía por 1 y 10 dB de los valores permitidos recomendados por la UIT-R para DRS y POCS. Los parámetros LMDS de los cuatro sistemas causaban emisiones hacia la órbita de los satélites geoestacionarios que estaban dentro de los límites actualmente fijados por el Cuadro S21-1 del Reglamento de Radiocomunicaciones y el Proyecto de Nueva Recomendación UIT-R F.[AD/9D], citado anteriormente.

En un documento informativo presentado por "Industry Canada" en la reunión de junio de 1995 del Grupo 7B/9D, se estudian los LMCS que pudieran causar interferencias en Satélites de Retransmisión de Datos y se llegaba a la conclusión de que la compartición era factible en la mayoría de las circunstancias (aun así los cálculos dan márgenes negativos para los ángulos de elevación de menos de 10° en el caso de uno de los dos LMCS que se evaluaron). La UIT-R no ha tomado medidas con respecto a este estudio, el cual no toma en cuenta los sistemas LMDS de mayor potencia que se prevén para utilización en los Estados Unidos en las bandas superiores a 27,5 GHz.

La disparidad de los resultados de estos estudios se debe, principalmente, a que en cada uno de ellos se examinaron diferentes parámetros de los LMCS/LMDS. Los que defienden la implantación de esos sistemas deben proporcionar los parámetros que prevén utilizar en la práctica, con el fin de que se puedan perfeccionar los estudios.

Hasta la fecha, los estudios se han dirigido al despliegue de los LMCS/LMDS en los Estados Unidos y el Canadá, pero las mismas condiciones de interferencia ocurrirían si se desplegaran en América Central y del América del Sur.

Resumen

La banda de 25,25 - 27,5 GHz tiene suma importancia para satisfacer las necesidades futuras de los servicios científicos espaciales que se desplegarán en torno a la

Estación Espacial Internacional y a la próxima generación de satélites de observación de la Tierra. Como el aumento de los requisitos de anchura de banda para la retransmisión de datos entre satélites, así como el número de sistemas espaciales, tanto oficiales como comerciales, sigue restringiendo el acceso al espectro en las bandas de frecuencias inferiores, la banda de 25,25 - 27,5 GHz será pronto la favorita de los organismos espaciales de todo el mundo.

Los estudios efectuados hasta la fecha demuestran que la viabilidad de la compartición en esta banda entre los servicios científicos espaciales y los LMCS/LMDS resulta afectada apreciablemente por las características del LMCS/LMDS, los parámetros utilizados y el tamaño de la zona de servicio. Hasta la fecha, los criterios de compartición de la UIT (eso es, los que figuran en el Cuadro S21-1 del Reglamento de Radiocomunicaciones y en el Proyecto de Nueva Recomendación UIT-R F.[AD/9D]) se refieren sólo a la compartición con los servicios fijos de punto a punto y pudieran no ser válidos para los servicios de punto a multipunto, como son los LMCS/LMDS. Hacen falta más estudios acerca de las características temporales y espaciales de la interferencia causada por los LMCS/LMDS, particularmente para las transmisiones desde los hubs, a fin de evaluar la viabilidad de aplicar esos criterios de punto a punto al caso de los sistemas de punto a multipunto. La UIT-R tiene que llevar a cabo estas evaluaciones y elaborar criterios nuevos que aseguren la protección en esta banda de los servicios científicos espaciales que la tienen atribuida a título co-primario.

Por último, cualquier criterio de compartición que se elabore debería representar un límite factible que pudiera aplicarse por cada zona de servicio (o por kilómetro cuadrado). Esto contribuiría al despliegue flexible de los LMCS/LMDS y aseguraría la protección de los servicios científicos espaciales.

Se alienta a los miembros de la CITEI a que participen en los estudios futuros de la UIT-R sobre la compartición en la banda de 25,25 - 27,5 GHz.

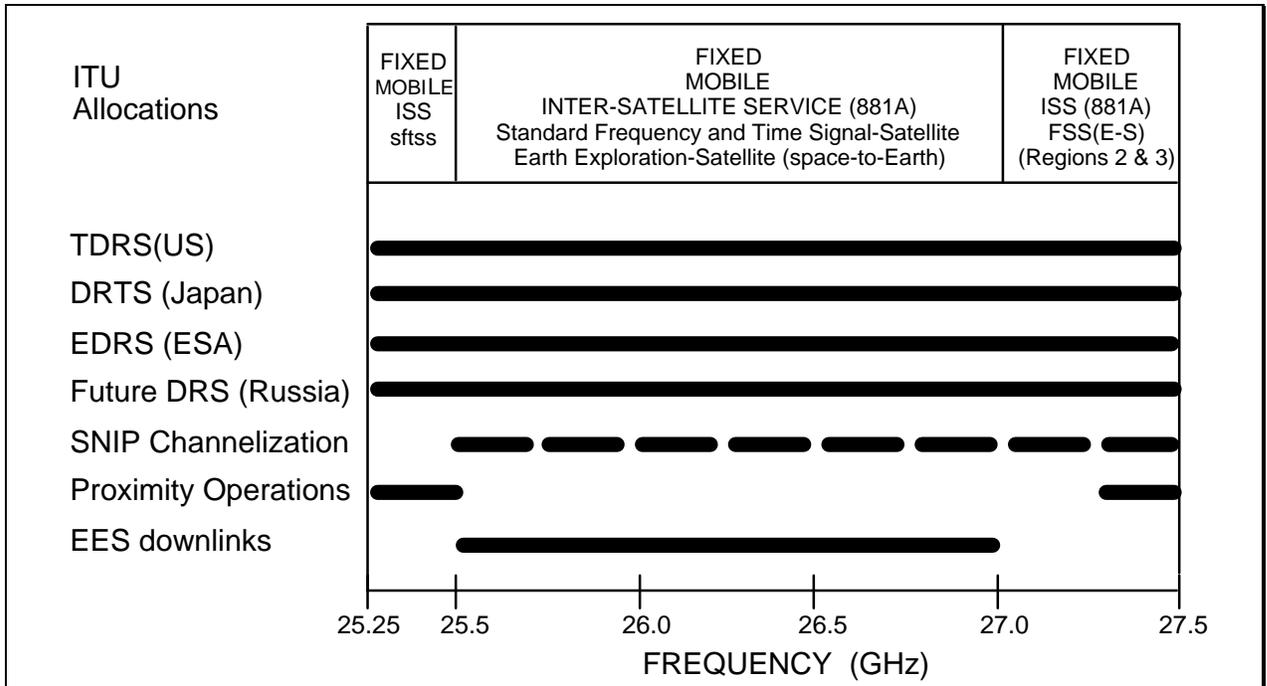


Figura 1 NASA y otras Agencias espaciales operan a través de la banda 25.25-27.5 GHz.

Nota: El texto del número 881A del Reglamento de Radiocomunicaciones es el siguiente:

La utilización de la banda de 25,25 a 27,5 GHz por el Servicio entre Satélites se limita a la investigación espacial y a la exploración de la Tierra por satélite, así como a las transmisiones de datos que provengan de las operaciones industriales y médicas que se efectúen en el espacio.

